

Docket No.: 56937-022

*Priority*  
*D. Bell*  
*3/22/01*  
#3  
PATENT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of

Takashi KITAE, et al.

Serial No.:

Group Art Unit:

Filed: December 27, 2000

Examiner:

For: AN ELECTRONIC PART, AN ELECTRONIC PART MOUNTING ELEMENT AND  
AN PROCESS FOR MANUFACTURING SUCH THE ARTICLES



**CLAIM OF PRIORITY AND  
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

Japanese Patent Application No. 11-369832,  
filed December 27, 1999

and

Japanese Patent Application No. 2000-62983,  
filed March 8, 2000

cited in the Declaration of the present application. Certified copies are submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

*Thomas D. Roblin for*

Michael E. Fogarty

Registration No. 36,139

*Reg. No.*  
*43,369*

600 13<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, DC 20005-3096  
(202) 756-8000 MEF:dtb  
**Date: December 27, 2000**  
Facsimile: (202) 756-8087

#3

56937-022

Kitae, et al.

December 27, 2000

McDermott, Will & Emery

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1999年12月27日

出 願 番 号  
Application Number:

平成11年特許願第369832号

出 願 人  
Applicant(s):

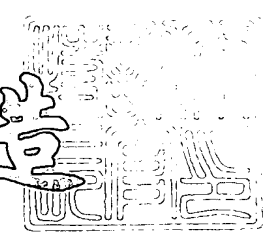
松下電器産業株式会社



2000年11月 6日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3092072

【書類名】 特許願

【整理番号】 2022010223

【提出日】 平成11年12月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 27/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 北江 孝史

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 三谷 力

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 石丸 幸宏

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 竹沢 弘輝

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【ブルーフの要否】 不要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子部品およびその実装体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電子部品の外部電極の表面粗さ $R_a$ が $0.1 \mu m$ 以上 $10 \mu m$ 未満に粗化されたことを特徴とする電子部品。

【請求項 2】 請求項 1 記載の電子部品において前記電子部品の外部電極の表面粗さ $R_a$ が $1 \mu m$ 以上 $5 \mu m$ 未満に粗化されたことを特徴とする電子部品。

【請求項 3】 請求項 1 記載の電子部品において、外部電極が金、銀、銅、白金、ニッケル、錫、鉛、亜鉛、パラジウムあるいはこれらの金属を含む合金あるいは混合体であることを特徴とする電子部品。

【請求項 4】 電子部品を導電性接着剤を介して回路基板の接続電極部に電気的に接続した電子部品実装体であって、前記電子部品の外部電極の表面粗さ $R_a$ が $0.1 \mu m$ 以上 $10 \mu m$ 未満であることを特徴とする電子部品実装体。

【請求項 5】 請求項 4 記載の電子部品実装体において、前記電子部品の外部電極の表面粗さ $R_a$ が $1 \mu m$ 以上 $5 \mu m$ 未満に粗化されたことを特徴とする電子部品実装体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子部品の実装分野において、電子部品電極の仕様および電気的接続方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

最近の環境問題への認識の高まりから、エレクトロニクス実装の分野では、はんだ合金中の鉛に対する規制が行われようとしており、電子部品の実装に鉛を用いない接合技術の確立が急務となっている。鉛フリー実装技術としては、主として鉛フリーはんだおよび導電性接着剤が挙げられるが、接合部の柔軟性、実装温度の低温化等のメリットが期待される導電性接着剤は、より注目されている。

【0003】

従来の導電性接着剤は一般的に、樹脂系接着成分中に導電フィラを分散させたものであり、導電性接着剤を介在して電子部品の接続端子と回路基板の接続端子を接続した後に樹脂を硬化させ、導電フィラ同士の接触により接続部分の導通を確保するものである。従って、接続部分が樹脂で接着されているため、熱や外力による変形に対して柔軟に対応でき、また接続部分が合金であるはんだと比較して、接続部分に亀裂が発生しにくいというメリットを有していることから、はんだの代替材料として期待されている。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら図4に示すように現行の導電性接着剤を用いて、現在一般に供給されているはんだメッキ電極を有する電子部品を回路基板に実装すると、十分な接着強度が得られず、実際のアプリケーションとして用いることができない場合があった。

【0 0 0 5】

また、近年の鉛フリー化に伴いスズメッキ電極を有する電子部品も供給されているが、スズメッキ電極に対しても導電性接着剤の接着強度は従来のはんだ接続に比べてかなり低いものとなっている。

【0 0 0 6】

これらのケースにおける破壊モードを検討した結果、剥離は導電性接着剤とはんだ及びスズメッキ電極の界面で起こっていることがわかった。

【0 0 0 7】

現在供給されている電子部品の外部電極表面は、はんだ接続に適するように平滑化されているものがほとんどである。そのため現行の導電性接着剤を用いた場合、はんだ及びスズメッキ電極部分との十分な接着強度が得られないという問題があった。

【0 0 0 8】

このように、はんだの代わりに導電性接着剤を用いてはんだ及びスズメッキ電極を有する電子部品を回路基板に実装する際、十分な接着強度が得られず、はんだ代替として導電性接着剤を用いることができない場合が多い。

【0 0 0 9】

そこで本発明は、はんだの代わりに導電性接着剤を用いた電子部品実装において、十分な接続強度を得るための電子部品電極の仕様および電氣的接続方法を提供することを目的とする。

【0 0 1 0】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は、電子部品の外部電極表面が粗いことを特徴とする電子部品である。

【0 0 1 1】

このような外部電極表面を粗化した電子部品を用いることで、導電性接着剤との接着強度が向上し、従来のはんだ接続と同程度の接着強度が得られる。

【0 0 1 2】

また、上記電子部品の構成において、外部電極の表面粗さ $R_a$ が $0.1 \mu m$ 以上 $10 \mu m$ 未満に、好ましくは $1 \mu m$ 以上 $5 \mu m$ 未満に粗化されていることが望ましい。このような構成にすることで、回路基板に導電性接着剤を介して実装する際に、よりいっそう接着強度が高まる。

【0 0 1 3】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0 0 1 4】

(実施の形態 1)

図 1 は本発明の実施の形態 1 における電子部品実装体であり、図 1 は表面を粗化した外部電極 3 を有する 3 2 1 6 ジャンパー抵抗 4 を、接続体として導電性接着剤 5 を介して回路基板 1 の接続電極部 2 に電氣的に接続した状態を示している。

【0 0 1 5】

上記構成において、組成の異なる 4 種類の焼結銀で外部電極を形成することによって電極表面粗さの異なる 3 2 1 6 ジャンパー抵抗 W、X、Y および Z を用意し、これらと従来から用いられているはんだメッキ電極部品との接着強度を比較した

結果を以下に述べる。

【0016】

接続体としての導電性接着剤 5 としては、導電フィラとして銀を体積比率で 90% 含む A 及び 80% 含む B のエポキシ樹脂系導電性接着剤を用意した。基板としては接続電極部として銅電極を有するガラスエポキシ基板を用意した。

【0017】

図 1 に示すように、準備した電子部品を導電性接着剤 A および導電性接着剤 B を用いて基板上に実装し、オーブン中で 150℃、1 時間で硬化した。はんだメッキ電極を有する 3216 ジャンパー抵抗についても導電性接着剤 A および導電性接着剤 B を用いて同様に実装、硬化した。これら外部電極の異なる電子部品の実装体に対して、電子部品を横から押す、シェア強度試験を行った結果を（表 1）に記載する。

【0018】

【表 1】

	表面粗さ $R_a$ ( $\mu\text{m}$ )	せん断強度 (kgf)	
		導電性接着剤 A	導電性接着剤 B
従来のはんだ 電極部品	0.085	2.5	2.6
焼結銀 電極部品 W	2.30	3.6	3.9
焼結銀 電極部品 X	4.50	3.9	4.3
焼結銀 電極部品 Y	8.30	4.0	4.4
焼結銀 電極部品 Z	12.0	4.1	4.5

【0019】

（表 1）に示すように、A および B どちらの導電性接着剤を用いた場合においても、電子部品の外部電極として焼結銀を用いた場合、はんだメッキ部品に比べて接着強度の向上が認められた。はんだメッキされた外部電極を有する電子部品は、導電性接着剤との接着強度が低く、回路基板から容易に剥離した。



## 【0 0 2 0】

焼結銀電極およびはんだメッキ電極の表面粗さ $R_a$ を触針式表面粗さ計を用いて測定した結果を（表 1）に併せて示す。この表より、外部電極の表面が粗くなるほど接着強度が向上していることがわかる。この例で示すように表面粗さ $R_a$ が 0.1  $\mu\text{m}$ 未満では導電性接着剤を用いた実装において十分な接着強度が得られず、実用化に向かない場合が多い。一方、表面粗さ $R_a$ が 12.0  $\mu\text{m}$ である焼結銀電極部品 Z では外部電極の表面積が大きいため、時間が経過するにつれ電極部分の腐食が起こり、抵抗値が増加する現象が見られた。これらの現象は、 $R_a$ が 10  $\mu\text{m}$ 以上の時に顕著に起こった。このように、 $R_a$ が 10  $\mu\text{m}$ 以上では接続信頼性が確保しにくくなる。

## 【0 0 2 1】

また、 $R_a$ が 10  $\mu\text{m}$ 以上になると、外部電極を形成している金属が溶解し、再析出してショートを起こすマイグレーションを起こす可能性が考えられる。

## 【0 0 2 2】

これらの理由のため、 $R_a$ が 10  $\mu\text{m}$ 以上の外部電極を有する電子部品は使用困難である。以上のような知見から、電子部品の外部電極 3 の表面粗さ $R_a$ としては、0.1  $\mu\text{m}$ 以上 10  $\mu\text{m}$ 未満、好ましくは 1  $\mu\text{m}$ 以上 5  $\mu\text{m}$ 未満である。

## 【0 0 2 3】

## （実施の形態 2）

図 2 は本発明の実施の形態 2 における電子部品実装体であり、7 は電解コンデンサー、8 は表面を粗化した外部リード電極、表面を粗化した外部電極である。実施の形態 1 と同様のものには同様の番号を記した。

## 【0 0 2 4】

本実施の形態においても、実施の形態 1 と同様の効果が得られる。

## 【0 0 2 5】

## （実施の形態 3）

図 3 は本発明の実施の形態 3 における電子部品実装体であり、9 は Q F P (Quad Flat Package) である。実施の形態 1 および 2 と同様のものには同様の番号を記した。

【 0 0 2 6 】

本実施の形態においても、実施の形態 1 と同様の効果が得られる。

【 0 0 2 7 】

なお、前述したすべての実施の形態においては、電子部品の外部電極 3 として焼結銀を用いた場合について説明したが、外部電極としては金、銀、銅、白金、ニッケル、錫、鉛、亜鉛、パラジウムあるいはこれらの金属を含む合金あるいは混合体で形成されていればよい。

【 0 0 2 8 】

また、電子部品の外部電極 3 の表面を粗化する方法としては、その方法は限定されないが、これらの金属を焼結させて外部電極を形成させる方法が好ましく利用できる。焼結金属で形成した外部電極は表面粗さがはんだメッキなどと比べて粗く、導電性接着剤を用いた接続に適している。焼結金属で形成された外部電極を有する電子部品としては、焼結銀および焼結銅電極部品などが入手も容易であり、好ましく利用できる。

【 0 0 2 9 】

また、接着強度向上を主として考えた場合、外部電極部分は金、銀、銅、白金、ニッケル、錫、鉛、亜鉛、パラジウムあるいはこれらの金属を含む合金あるいは混合体であれば特に構わない。しかしながら、耐湿性や耐酸化性を考慮した場合、外部電極部分として金、銀、白金などの貴金属類を用いることが好ましい。

【 0 0 3 0 】

このような知見から、電子部品を回路基板の接続端子に接合するための接続方法として、導電性接着剤を用いる場合において、接着強度向上、耐湿性及び耐酸化性、入手方法、コスト面を考慮すると、外部電極表面として焼結銀を用いた電子部品が最も好ましい。接続体としてはんだを用いて焼結銀電極を有する電子部品を回路基板に実装した場合、電極の銀成分がはんだ側に溶解してしまう、いわゆる銀食われの現象が起こり十分な接着強度が得られない。そのため、焼結銀電極を有する電子部品を回路基板に接着する場合には、接続体として導電性接着剤を用いた方がよい。

【 0 0 3 1 】

なお、電子部品の電極層は一層以上なら構わない。二層以上の場合は、電極の内層の仕様は特に問わない。

【 0 0 3 2 】

本発明の実施の形態において、電子部品として 3 2 1 6 ジャンパー抵抗や電解コンデンサー、Q F P の場合を説明したが、コンデンサー、コイル、半導体等、一般的に電子部品として用いられているものであれば、その種類は限定されない。

【 0 0 3 3 】

【発明の効果】

以上のように、本発明は表面が粗い外部電極を有する電子部品であり、電子部品の外部電極表面を粗化することによって、導電性接着剤との接着面積が増大し、同時にアンカー効果も効果的に働いて接着強度が向上する。

【 0 0 3 4 】

また、焼結銀や焼結銅で外部電極を形成すると、表面が粗いため、導電性接着剤を用いた接着において十分な接続強度及び信頼性が得られる。現在供給されている電子部品の多くは、はんだメッキ及びスズメッキ電極部分の下地として、焼結銀及び焼結銅を用いている。そのため、焼結銀及び焼結銅を外部電極部分として有する電子部品は入手も容易であり、製造に際して新たな技術や設備投資を必要としない。それだけでなく、はんだ及びスズメッキの行程が省略できるため、電子部品の製造コストも削減できる。

【 0 0 3 5 】

更に、本発明においては電子部品および電子部品実装体の鉛フリー化も実現でき、近年、注目を集めている環境問題に対しても有用である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施例による粗化した外部電極表面を有する 3 2 1 6 ジャンパー抵抗を導電性接着剤を用いて回路基板に接着させたときの状態を示す断面図

【図 2】

本発明の実施例による表面を粗化したリードを外部電極として有する電解コン

デンサーを導電性接着剤を用いて回路基板に接着させたときの状態を示す断面図

【図 3】

本発明の実施例による表面を粗化したリードを外部電極として有する Q F P (Quad Flat Package) を導電性接着剤を用いて回路基板に接着させたときの状態を示す断面図

【図 4】

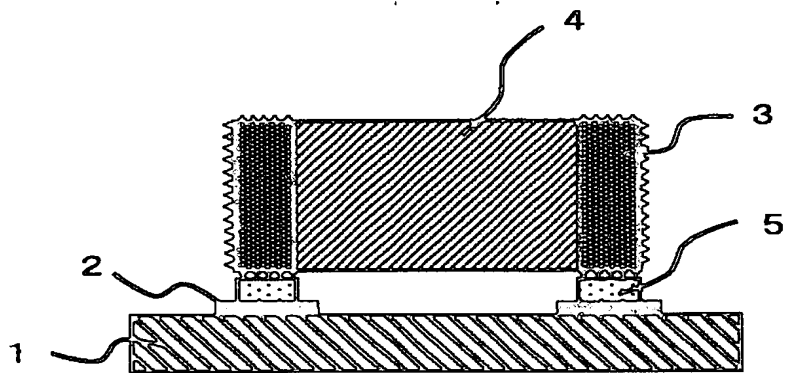
従来例によるはんだメッキによる平滑化された外部電極表面を有する 3 2 1 6 ジャンパー抵抗を導電性接着剤を用いて回路基板に接着させたときの状態を示す断面図

【符号の説明】

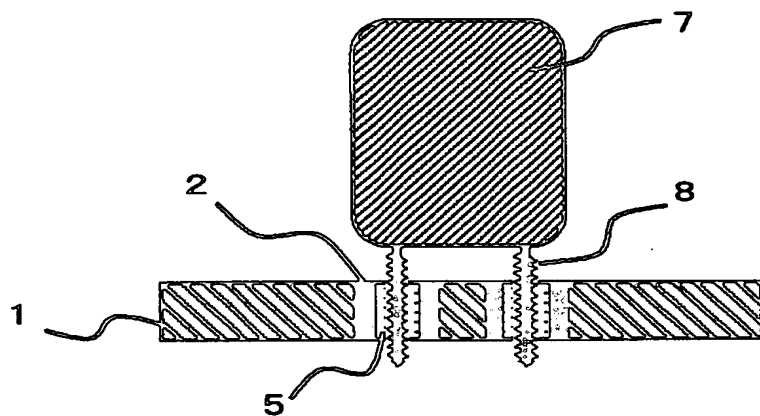
- 1 回路基板
- 2 基板の接続電極
- 3 表面を粗化した外部電極
- 4 3 2 1 6 ジャンパー抵抗
- 5 導電性接着剤
- 6 従来例のはんだメッキで形成された外部電極
- 7 電解コンデンサー
- 8 表面を粗化した外部リード電極
- 9 Q F P (Quad Flat Package)

【書類名】 図面

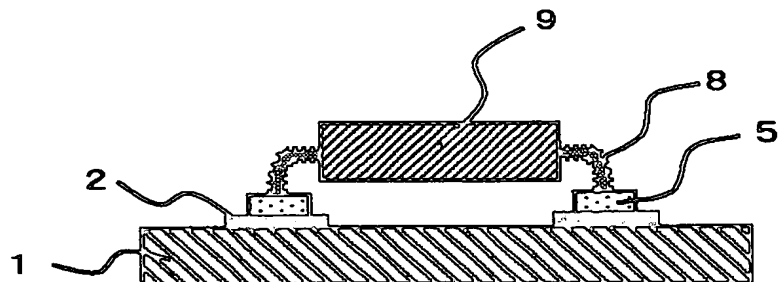
【図 1】



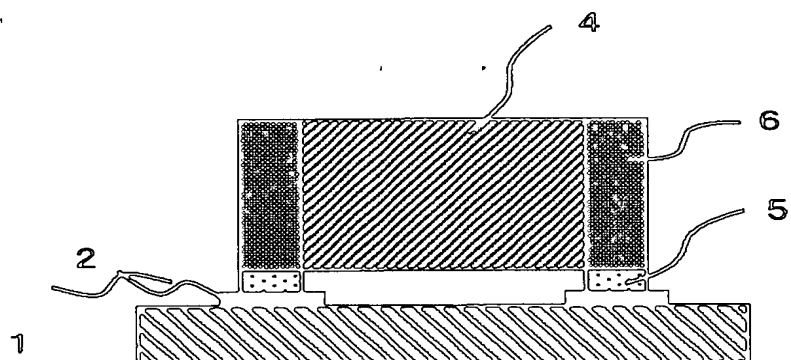
【図 2】



【図 3】



【図4】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 導電性接着剤を用いた電子部品実装において、平滑化された外部電極を有する電子部品を回路基板に実装すると、十分な接続強度が得られない。

【解決手段】 電子部品の外部電極 3 の表面粗さ  $R_a$  を  $0.1 \mu m$  以上  $10 \mu m$  未満にする。好ましくは表面粗さを  $1 \mu m$  以上  $5 \mu m$  未満に粗化する。これにより、従来提供されている電子部品に比べて、導電性接着剤との接着強度を大幅に向上させることができる。

【選択図】 図 1



特平 11-369832

出 願 人 ・ 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社